

# 2 5/10/02  
Mallish

P21598.P04

J11000 U.S. PTO  
10/050920  
01/23/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant :T. ENOMOTO

Serial No. :Not Yet Assigned

Filed :Concurrently Herewith

For :ZOOM LENS SYSTEM

**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2001-015740, filed January 24, 2001. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
T. ENOMOTO

*Leslie J. Bernstein* Reg. No.  
Bruce H. Bernstein 33,329  
Reg. No. 29,027

January 21, 2002  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1941 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

US-1051 AW  
日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 1月24日

出願番号

Application Number:

特願2001-015740

出願人

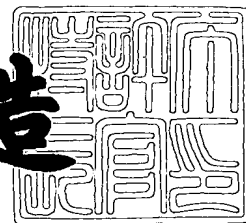
Applicant(s):

旭光学工業株式会社

2001年10月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3092600

【書類名】 特許願

【整理番号】 P4352

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 15/20  
G02B 13/18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 旭光学工業株式  
会社内

【氏名】 榎本 隆

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083286

【弁理士】

【氏名又は名称】 三浦 邦夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001971

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704590

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ系

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から順に、負の第 1 レンズ群と、正の第 2 レンズ群と、負の第 3 レンズ群とからなり、第 1 レンズ群から第 3 レンズ群の 3 つのレンズ群を光軸方向に移動させて変倍を行うズームレンズ系において、

負の第 1 レンズ群は、物体側の面が凹面の負単レンズからなり、

次の条件式 (1) を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) -1 < r_1 / f_W < 0$$

但し、

$r_1$  : 負単レンズの物体側の面の曲率半径、

$f_W$  : 短焦点距離端における全系の焦点距離。

【請求項 2】 請求項 1 記載のズームレンズ系において、負単レンズは、負メニスカスレンズからなるズームレンズ系。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載のズームレンズ系において、次の条件式 (2) を満足するズームレンズ系。

$$(2) 50 < v_d$$

但し、

$v_d$  : 負単レンズのアッベ数。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、次の条件式 (3) を満足するズームレンズ系。

$$(3) 1.7 < n_d$$

但し、

$n_d$  : 負単レンズの  $d$  線の屈折率。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、次の条件式 (4) を満足するズームレンズ系。

$$(4) -5 < f_T / f_{1G} < -3$$

但し、

$f_T$  : 長焦点距離端の全系の焦点距離、

$f_{1G}$  : 負単レンズの焦点距離。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、次の条件式 (5) を満足するズームレンズ系。

$$(5) \quad 0.05 < (d_{12W} - d_{12T}) / f_W < 0.15$$

但し、

$d_{12W}$  : 短焦点距離端における負単レンズと第 2 レンズ群の間隔、

$d_{12T}$  : 長焦点距離端における負単レンズと第 2 レンズ群の間隔。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、次の条件式 (6) を満足するズームレンズ系。

$$(6) \quad 0.6 < y / f_W < 0.9$$

但し、

$y$  : フィルム面上の対角の像高 [mm] 。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、次の条件式 (7) を満足するズームレンズ系。

$$(7) \quad 3.5 < f_T / f_W$$

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、正の第 2 レンズ群は少なくとも非球面を 1 面有するレンズを含み、次の条件式 (8) を満足するズームレンズ系。

$$(8) \quad -30 < \Delta IASP < -10$$

但し、

$\Delta IASP$  : 短焦点距離端の焦点距離を 1.0 に換算した時の非球面による球面収差係数の変化量。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、負の第 3 レンズ群は少なくとも非球面を 1 面有するレンズを含み、次の条件式 (9) を満足するズームレンズ系。

$$(9) \quad 0 < \Delta VASP < 0.4$$

但し、

$\Delta VASP$  : 短焦点距離端の焦点距離を 1.0 に換算した時の非球面による歪面収差係数の変化量。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、コンパクトカメラ用の3群ズームレンズ系に関し、特にズーム比の増大に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】

コンパクトカメラ用のズームレンズ系は、レンズ後方にミラーの配置スペースを要する一眼レフカメラ用のズームレンズ系と異なり、長いバックフォーカスを必要としない。このため、一眼レフ用では物体側から順に負正のレトロフォーカスタイプが採用されるのに対し、コンパクトカメラ用では、物体側から順に正負のテレフォトタイプが一般に採用されている。

【0003】

このテレフォトタイプのコンパクトカメラ用ズームレンズは従来、3群タイプでは、ズーム比が2～3程度にとどまり、ズーム比4以上を達成できる3群ズームレンズ系は、知られていない。

【0004】

【発明の目的】

本発明は、コンパクトカメラ用の3群タイプのズームレンズ系であって、ズーム比4以上を達成できる高変倍ズームレンズ系を得ることを目的とする。

【0005】

【発明の概要】

本発明は、物体側から順に、負の第1レンズ群と、正の第2レンズ群と、負の第3レンズ群とからなり、第1レンズ群から第3レンズ群の3つのレンズ群を光軸方向に移動させて変倍を行うズームレンズ系において、負の第1レンズ群が、物体側の面が凹面の負単レンズからなり、次の条件式(1)を満足することを特徴としている。

$$(1) \quad -1 < r_1 / f_W < 0$$

但し、

$r_1$  : 負単レンズの物体側の面の曲率半径、  
 $f_W$  : 短焦点距離端における全系の焦点距離、  
 である。

【0006】

物体側の面が凹面の負単レンズは、具体的には負メニスカスレンズとすることが出来る。

【0007】

本発明のズームレンズ系は、次の条件式(2)を満足することが好ましい。

$$(2) \quad 50 < v_d$$

但し、

$v_d$  : 負単レンズのアッベ数、  
 である。

【0008】

また、次の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$(3) \quad 1.7 < n_d$$

但し、

$n_d$  : 負単レンズのd線の屈折率、  
 である。

【0009】

また、次の条件式(4)を満足することが好ましい。

$$(4) \quad -5 < f_T / f_{1G} < -3$$

但し、

$f_T$  : 長焦点距離端の全系の焦点距離、  
 $f_{1G}$  : 負単レンズの焦点距離、  
 である。

【0010】

また、次の条件式(5)を満足することが好ましい。

$$(5) \quad 0.05 < (d_{12W} - d_{12T}) / f_W < 0.15$$

但し、

$d_{12W}$  : 短焦点距離端における負単レンズと第 2 レンズ群の間隔、

$d_{12T}$  : 長焦点距離端における負単レンズと第 2 レンズ群の間隔、

である。

【0011】

また、次の条件式 (6) を満足することが好ましい。

$$(6) \quad 0.6 < y / f_W < 0.9$$

但し、

$y$  : フィルム面上の対角の像高 [mm]、

である。

【0012】

また、次の条件式 (7) を満足することが好ましい。

$$(7) \quad 3.5 < f_T / f_W$$

本発明のズームレンズ系は、ズーム比 4 以上を達成できるが、ズーム比 3.5 程度のズームレンズ系にも本発明を無理なく適用することができる。

【0013】

本発明によるズームレンズ系は、正の第 2 レンズ群中に少なくとも非球面を 1 面有するレンズを含ませ、次の条件式 (8) を満足させることが好ましい。

$$(8) \quad -30 < \Delta IASP < -10$$

但し、

$\Delta IASP$  : 短焦点距離端の焦点距離を 1.0 に換算した時の非球面による球面収差係数の変化量。

である。

【0014】

また、本発明によるズームレンズ系は、負の第 3 レンズ群中に少なくとも非球面を 1 面有するレンズを含ませ、次の条件式 (9) を満足させることが好ましい。

$$(9) \quad 0 < \Delta VASP < 0.4$$

但し、

$\Delta V A S P$  : 短焦点距離端の焦点距離を 1. 0 に換算した時の非球面による歪面収差係数の変化量である。

## 【 0 0 1 5 】

## 【発明の実施の形態】

本発明によるコンパクトカメラ用 3 群ズームレンズ系は、図 1 7、図 1 8、図 1 9 の簡易移動図に示すように、物体側から順に、負の第 1 レンズ群 1 0 と、正の第 2 レンズ群 2 0 と、負の第 3 レンズ群 3 0 とからなり、第 1 レンズ群から第 3 レンズ群の 3 つのレンズ群を光軸方向に移動させてズーミングするズームレンズ系を対象としている。

## 【 0 0 1 6 】

簡易移動図のうち、図 1 7 は、中間焦点距離で切替移動のある移動軌跡の例であり、短焦点距離端  $f_w$  から長焦点距離端  $f_t$  に向けてのズーミングに際し、第 1 レンズ群 1 0 と第 2 レンズ群 2 0、及び第 3 レンズ群 3 0 は、短焦点距離端  $f_w$  から中間焦点距離  $f_m$  までの焦点距離域  $Z_w$  (第 1 の焦点距離域、短焦点距離側ズーミング域) で、ともに物体側に移動し、中間焦点距離  $f_m$  において、所定の距離だけ像側に移動して切替後中間焦点距離  $f_m'$  となり、さらに、切替後中間焦点距離  $f_m'$  から長焦点距離端  $f_t$  までの焦点距離域  $Z_t$  (第 2 の焦点距離域、長焦点距離側ズーミング域) でともに物体側に移動する。また、第 1 レンズ群 1 0 と第 2 レンズ群 2 0 は、焦点距離域  $Z_w$  で、各々の間隔を一定に保持し (第 1 の状態)、中間焦点距離  $f_m$  において各々の間隔を狭め、さらに焦点距離域  $Z_t$  で、その狭めた間隔 (第 2 の状態) を保持する。中間焦点距離  $f_m$  は、第 1 の焦点距離域に属し、切替後中間焦点距離  $f_m'$  は、中間焦点距離  $f_m$  において、第 1 レンズ群 1 0 と第 3 レンズ群 3 0 が像側へ移動し、かつ第 1 レンズ群 1 0 と第 2 レンズ群 2 0 が間隔を狭めたときの焦点距離である。絞り  $S$  はズーミングに際し第 2 レンズ群 2 0 とともに移動する。

## 【 0 0 1 7 】

図 1 7 の移動図は、簡易的なもので、第 1、第 2、第 3 レンズ群 1 0、2 0、3 0 のズーミング基礎軌跡を直線で描いているが、実際には直線であるとは限ら

ない。フォーカシングは、焦点距離域に拘わらず、第1レンズ群10と第2レンズ群20を一体に移動させて行う。

#### 【0018】

以上のズームレンズ系のズーミング基礎軌跡は、中間焦点距離  $f_m$ 、 $f_m'$  において不連続であるが、短焦点距離端  $f_w$ 、中間焦点距離  $f_m$ 、 $f_m'$  及び長焦点距離端  $f_t$  での第1レンズ群10、第2レンズ群20及び第3レンズ群30の位置を適当に定めることにより、常時正しく像面に結像するような解が存在する。そして、このようなズーミング基礎軌跡によると、高ズーム比でありながら小型のズームレンズ系が得られる。

#### 【0019】

図18は、図17の簡易移動図において、各レンズ群の停止位置をステップワイズにした場合の停止位置を黒丸で示し、このステップワイズの停止位置を滑らかな曲線で接続した移動軌跡を描いたものである。実際の機械構成では、各群をこのように移動させることができる。

#### 【0020】

図19は、切替中間焦点距離を持たない簡易移動図の例であって、短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し、すべてのレンズ群が互いの空気間隔を変化させながら物体側へ移動する。絞Sは、第2レンズ群20と第3レンズ群30の間に位置し、第2レンズ群20と一緒に移動する。

#### 【0021】

本実施形態は、例えば以上のような移動軌跡（ズーミング基礎軌跡）が可能な3群ズームレンズ系において、負の第1レンズ群10を、物体側の面（第1面）が凹面の負単レンズ（好ましくは負メニスカスレンズ）から構成したことを特徴の一つとしている。特に短焦点距離端での半画角が $35^\circ$ 以上の3群広角ズームレンズ系では、第1レンズ群の構成枚数が多く群厚が大きいと、周辺光量確保のため、第1、2群の径が増大する傾向となる。しかし、レンズ径の増大はカメラの高さを大きくし、小型化の妨げとなる。負の第1レンズ群10を、物体側の面（第1面）が凹面の負単レンズ（好ましくは負メニスカスレンズ）から構成することにより、径を増大させることなく、周辺光量を確保し、前玉径の増大を防ぐ

ことができる。なお、本発明の3群ズームレンズ系は、広角を含まない系にも適用できる。

#### 【0022】

条件式(1)は、群厚を小さくするために、負の第1レンズ群10を、物体側の面が凹面の負単レンズ(好ましくは負メニスカスレンズ)から構成した上での該負単レンズについての条件である。この条件式(1)を満足することにより、周辺光量を確保し、前玉径の増大を防ぐことができる。

条件式(1)の上限を越えると、第1面を凹面とする条件が満足されず、周辺光量が確保できない。

条件式(1)の下限を越えると、第1面の発散性の効果が小さく、周辺光量確保のため、前玉径が増大する。

#### 【0023】

条件式(2)は、第1レンズ群を負単レンズで構成することから、ズーミング全域に渡る色収差補正のためにアッベ数に与えた条件である。条件式(2)を満足しないと、負単レンズによる、ズーミング全域に渡る色収差補正が困難になる。

#### 【0024】

条件式(3)は、第1レンズ群を構成する負単レンズの屈折率に関する条件である。第1レンズの第1面は、曲率半径が小さくなりすぎると、レンズ単体での収差が大きくなり、ズーミングによる収差変動が大きくなる。また、製造困難となる。条件式(3)を満足しないと、つまり小さい屈折率でパワーを保つには、第1面の曲率半径が小さくなるため、第1レンズの持つ収差が大きくなり、ズーミングによる収差変動が大きくなる。

#### 【0025】

条件式(4)は、第1レンズ群(負単レンズ)の移動量に関する条件である。すなわち、ズーム比4以上を確保した上でコンパクト化をはかるためには、第1レンズ群の移動量をおさえる必要がある。

条件式(4)の上限を越えると、負単レンズの移動量が増え、コンパクト化がはかれない。

条件式(4)の下限を越えると、負単レンズのパワーが強くなり過ぎ、該負単レンズの持つ収差が大きくなり、変倍時の収差変動が大きくなる。

## 【0026】

条件式(5)は、第1レンズ群と第2レンズ群の径を抑えるための条件である。すなわち、ズーム比4以上を確保するべく、第1および第2レンズ群の移動量が増大してその間隔が大きくなると、特に、短焦点距離端における周辺光量確保のため、第1、第2レンズ群径が増大する傾向となる。

条件式(5)の上限を越えると、第1および第2レンズ群間隔の移動量が大きくなり、コンパクト化が図れない。

条件式(5)の下限を越えると、第1および第2レンズ群の変倍効果が小さく、高変倍化が達成できない。

## 【0027】

条件式(6)は、短焦点距離端の画角をより広角化するための条件である。

条件式(6)の上限を越えると、広角化が達成できなくなる。

## 【0028】

条件式(7)は、ズーム比4以上を達成するための条件である。

条件式(7)の上限を越えると、ズーム比4以上のズームレンズ系が達成できない。

## 【0029】

条件式(8)は、正の第2レンズ群に少なくとも非球面を1面有するレンズを使用する場合に、該非球面に満足させるべき条件である。正の第2レンズ群に少なくとも非球面を1面有するレンズを使用することにより、正の第2レンズ群の構成枚数を減らし、特に短焦点距離端の球面収差を補正することができる。

条件式(8)の上限を越えると、非球面による球面収差補正効果が小さく、十分な補正ができなくなる。

条件式(8)の下限を越えると非球面量が大きくなって、製造困難となる。

## 【0030】

条件式(9)は、負の第3レンズ群に少なくとも非球面を1面有するレンズを使用する場合に、該非球面に満足させるべき条件である。負の第3レンズ群に少

なくとも非球面を1面有するレンズを使用することにより、負の第3レンズ群の構成枚数を減らし、特に短焦点距離端の歪曲収差を補正することができる。

条件式(9)の上限を越えると、非球面量が大きくなって、製造困難となる。

条件式(9)の下限を越えると、非球面による歪曲収差補正効果が小さく、十分な補正ができなくなる。

### 【0031】

次に具体的な実施例を示す。球面収差で表される色収差(軸上色収差)図及び倍率色収差図中のd線、g線、c線はそれぞれの波長に対する収差であり、Sはサジタル、Mはメリディオナルである。

また、表中の $F_{NO}$ はFナンバー、 $f$ は全系の焦点距離、 $W$ は半画角( $^{\circ}$ )、 $f_B$ はバックフォーカス(最も像側の面から撮像面までの空気換算距離)、 $r$ は曲率半径、 $d$ はレンズ厚またはレンズ間隔、 $N_d$ はd線の屈折率、 $v$ はアッベ数を示す。

回転対称非球面は次式で定義される。

$$x = cy^2 / [1 + \{1 - (1+K)c^2y^2\}^{1/2}] + A_4y^4 + A_6y^6 + A_8y^8 + A_{10}y^{10} + A_{12}y^{12} \dots$$

(但し、 $c$ は曲率( $1/r$ )、 $y$ は光軸からの高さ、 $K$ は円錐係数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $\dots$ は各次数の非球面係数)

### 【0032】

また、非球面係数と収差係数との間には、次の関係がある。

1. 非球面形状を次式で定義する。

$$x = cy^2 / [1 + \{1 - (1+K)c^2y^2\}^{1/2}] + A_4y^4 + A_6y^6 + A_8y^8 + A_{10}y^{10} + \dots$$

(但し、 $x$ :非球面形状、 $c$ :曲率、 $y$ :光軸からの高さ、 $K$ :円錐係数)

2. この式において、収差係数を求めるため、 $K=0$ に変換する( $K=0$ のときは、 $B_i=A_i$ )ため、

$$B_4 = A_4 + Kc^3/8,$$

$$B_6 = A_6 + (K^2 + 2K)c^5/16,$$

$$B_8 = A_8 + 5(K^3 + 3K^2 + 3K)c^7/128$$

$$B_{10} = A_{10} + 7(K^4 + 4K^3 + 6K^2 + 4K)c^9/256$$

とすると、

$$x = cy^2 / [1 + [1 - c^2 y^2]^{1/2}] + B_4 y^4 + B_6 y^6 + B_8 y^8 + B_{10} y^{10} + \dots$$

となる。

3. さらに、 $f=1.0$  に変換するため、

$$X = x/f, Y = y/f, C = f \cdot c,$$

$$\alpha_4 = f^3 B_4, \alpha_6 = f^5 B_6, \alpha_8 = f^7 B_8, \alpha_{10} = f^9 B_{10}$$

とすると、

$$X = CY^2 / [1 + [1 - C^2 Y^2]^{1/2}] + \alpha_4 Y^4 + \alpha_6 Y^6 + \alpha_8 Y^8 + \alpha_{10} Y^{10} + \dots$$

となる。

4.  $\Phi = 8(N' - N) \alpha_4$  で定義し、3 次の収差係数を、

I : 球面収差係数、

II : コマ収差係数、

III : 非点収差係数、

IV : 球欠像面湾曲係数、

V : 歪曲収差係数、

とすると、各収差係数の4次の非球面係数 ( $\alpha_4$ ) の影響は、

$$\Delta I = h^4 \Phi$$

$$\Delta II = h^3 k \Phi$$

$$\Delta III = h^2 k^2 \Phi$$

$$\Delta IV = h^2 k^2 \Phi$$

$$\Delta V = h k^3 \Phi$$

(但し、 $h$  : 近軸軸上光線の通る高さ、 $k$  : 瞳の中心を通る近軸軸外光線の高さ  
 $N'$  : 非球面の後側の屈折率、 $N$  : 非球面の前側の屈折率) で与えられる。

### 【 0 0 3 3 】

図1ないし図8は、本発明のズームレンズ系の実施例1を示している。この実施例は、図17または図18の移動軌跡を有するズームレンズ系に適用したもので、図1、図3、図5および図7はそれぞれ短焦点距離端、短焦点距離側ズーム域中の中間焦点距離 ( $f = 35.0$ )、長焦点距離側ズーム域中の中間焦点距離 ( $f = 70.0$ ) および長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図

2、図4、図6及び図8それぞれ図1、図3、図5および図7での諸収差図を示している。表1はその数値データである。表1以下の数値データには、ズーム比が約3.5となる $F_{NO}$ 、 $f$ 、 $W$ 、 $f_B$ 及び $d$ の値を合わせて示している。

面No. 1~2は負の単レンズ10、面No. 3~7は正の第2レンズ群20、面No. 8~11は第3レンズ群30であり、第2レンズ群20は、物体側から順に、正レンズと負レンズの接合レンズと、1枚の正レンズで構成され、第3レンズ群30は、物体側から順に、1枚の正レンズと1枚の負レンズで構成されている。絞りSは、第2レンズ群20（第7面）の1.0ミリ後方にある。

【0034】

【表1】

$F_{NO}=1:5.6-7.9-7.7-11.1-12.8$

$f=28.50-50.00-70.00-105.00-118.00$

$W=37.2-23.5-16.9-11.6-10.4$

$f_B=8.00-27.99-39.89-69.10-79.92$

面 No.	r	d	$N_d$	$v$
1	-17.856	3.05	1.72916	54.7
2	-81.174	2.95 - 2.95 - 0.30 - 0.30 - 0.30	-	-
3	16.690	5.02	1.48749	70.2
4	-10.275	1.50	1.80100	35.0
5	-68.124	0.25	-	-
6	51.374	3.10	1.72750	40.3
7*	-16.848	10.97 - 5.27 - 4.90 - 2.90 - 2.45	-	-
8*	-79.908	2.57	1.58547	29.9
9	-25.802	4.59	-	-
10	-9.951	1.40	1.80400	46.6
11	-114.020	-	-	-

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.    K            A 4            A 6            A 8

7	0.00	$0.7183 \times 10^{-4}$	$-0.2000 \times 10^{-6}$	$0.2500 \times 10^{-8}$
8	0.00	$0.7150 \times 10^{-4}$	$-0.2441 \times 10^{-6}$	$0.9119 \times 10^{-8}$

## 【 0 0 3 5 】

## 〔実施例 2〕

図 9 ないし図 1 2 は、本発明のズームレンズ系の実施例 2 を示している。この実施例は、図 1 9 の移動軌跡を有するズームレンズ系に適用したもので、図 9 はレンズ構成図であり、図 1 0、図 1 1 及び図 1 2 はそれぞれ、このズームレンズ系の短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差図である。表 2 はその数値データである。基本的なレンズ構成は、実施例 1 と同様であり、絞り S は、第 2 レンズ群 2 0 (第 7 面) の 1. 0 ミリ後方にある。

## 【 0 0 3 6 】

## 【表 2】

$$F_{NO} = 1 : 5.6 - 7.8 - 11.2 - 12.8$$

$$f = 28.50 - 70.00 - 105.00 - 118.00$$

$$W = 37.2 - 17.0 - 11.6 - 10.4$$

$$f_B = 8.00 - 42.00 - 70.26 - 80.62$$

面 No.	r	d	$N_d$	$\nu$
1	-17.672	2.83	1.72916	54.7
2	-89.839	2.95 - 1.00 - 0.45 - 0.30	-	-
3	16.827	5.15	1.48749	70.2
4	-10.212	1.50	1.80100	35.0
5	-59.298	0.20	-	-
6	55.254	3.10	1.72750	40.3
7*	-16.853	11.23 - 4.43 - 2.78 - 2.43	-	-
8*	-85.560	2.56	1.58547	29.9
9	-26.514	4.70	-	-
10	-10.468	1.40	1.80400	46.6

11 -158.616

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
7	0.00	$0.7000 \times 10^{-4}$	$-0.2297 \times 10^{-6}$	$0.2526 \times 10^{-8}$
8	0.00	$0.6217 \times 10^{-4}$	$-0.3459 \times 10^{-6}$	$0.8542 \times 10^{-8}$

【0037】

## 【実施例3】

図13ないし図16は、本発明のズームレンズ系の実施例3を示している。この実施例は、図19の移動軌跡を有するズームレンズ系に適用したもので、図13はレンズ構成図であり、図14、図15及び図16はそれぞれ、このズームレンズ系の短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差図である。表3はその数値データである。基本的なレンズ構成は、実施例1と同様であり、絞りSは、第2レンズ群20（第7面）の1.0ミリ後方にある。

【0038】

## 【表3】

 $F_{NO} = 1:5.6 - 7.8 - 11.1 - 12.8$  $f = 28.50 - 70.00 - 105.00 - 118.00$  $W = 36.9 - 17.1 - 11.6 - 10.4$  $f_B = 7.98 - 43.71 - 72.48 - 82.85$ 

面 No.	r	d	$N_d$	$\nu$
1	-18.100	2.87	1.71300	53.9
2	-139.225	2.94 - 1.20 - 0.50 - 0.28	-	-
3	16.210	5.52	1.48749	70.2
4	-10.967	1.50	1.80100	35.0
5	-66.652	0.20	-	-
6	46.835	2.80	1.72750	40.3
7*	-18.187	11.79 - 4.42 - 2.81 - 2.49	-	-

8*	-72.215	2.69	1.58547	29.9
9*	-24.636	4.29	-	-
10	-10.816	1.40	1.80400	46.6
11	-148.687	-	-	-

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面N o.	K	A 4	A 6	A 8
7	0.00	$0.7212 \times 10^{-4}$	$-0.7034 \times 10^{-7}$	$0.4114 \times 10^{-10}$
8	0.00	$0.6730 \times 10^{-4}$	$0.8857 \times 10^{-6}$	$0.2780 \times 10^{-8}$
9	0.00	$0.6315 \times 10^{-5}$	$0.1200 \times 10^{-5}$	-

【0 0 3 9】

各実施例の各条件式に対する値を表5に示す。

【表4】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3
条件式 1	-0.63	-0.62	-0.64
条件式 2	54.68	54.68	53.85
条件式 3	1.73	1.73	1.71
条件式 4	-3.68	-3.85	-4.00
条件式 5	0.093	0.095	0.093
条件式 6	0.76	0.76	0.76
条件式 7	4.14	4.14	4.14
条件式 8	-19.37	-19.37	-19.53
条件式 9	0.15	0.13	0.14

【0 0 4 0】

表5から明らかなように、実施例1ないし実施例3の数値は、条件式（1）ないし（9）を満足しており、かつ収差図に示すように各焦点距離での諸収差もよく補正されている。

【0 0 4 1】

【発明の効果】

本発明の 3 群ズームレンズ系によれば、ズーム比 4 を超えるコンパクトカメラ用の高変倍ズームレンズ系を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるズームレンズ系の実施例 1 の短焦点距離端でのレンズ構成図である。

【図 2】

図 1 のレンズ構成の諸収差図である。

【図 3】

実施例 1 のズームレンズ系の中間切替焦点距離でのレンズ構成図である。

【図 4】

図 3 のレンズ構成の諸収差図である。

【図 5】

実施例 1 のズームレンズ系の中間切替焦点距離での別のレンズ構成図である。

【図 6】

図 5 のレンズ構成の諸収差図である。

【図 7】

実施例 1 のズームレンズ系の長焦点距離端でのレンズ構成図である。

【図 8】

図 7 のレンズ構成の諸収差図である。

【図 9】

本発明によるズームレンズ系の実施例 2 のレンズ構成図である。

【図 10】

図 9 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図 11】

図 9 のレンズ構成の中間焦点距離での諸収差図である。

【図 12】

図 9 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図 1 3】

本発明によるズームレンズ系の実施例 3 のレンズ構成図である。

【図 1 4】

図 1 3 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である

【図 1 5】

図 1 3 のレンズ構成の中間焦点距離での諸収差図である。

【図 1 6】

図 1 3 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図 1 7】

実施例 1 のズームレンズ系の簡易移動図である。

【図 1 8】

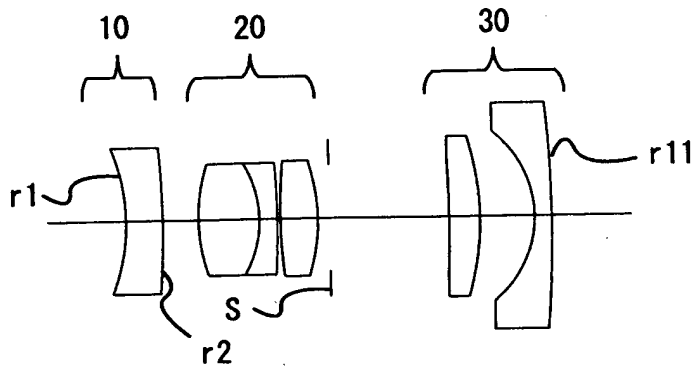
同実施例 1 のズームレンズ系の別の簡易移動図である。

【図 1 9】

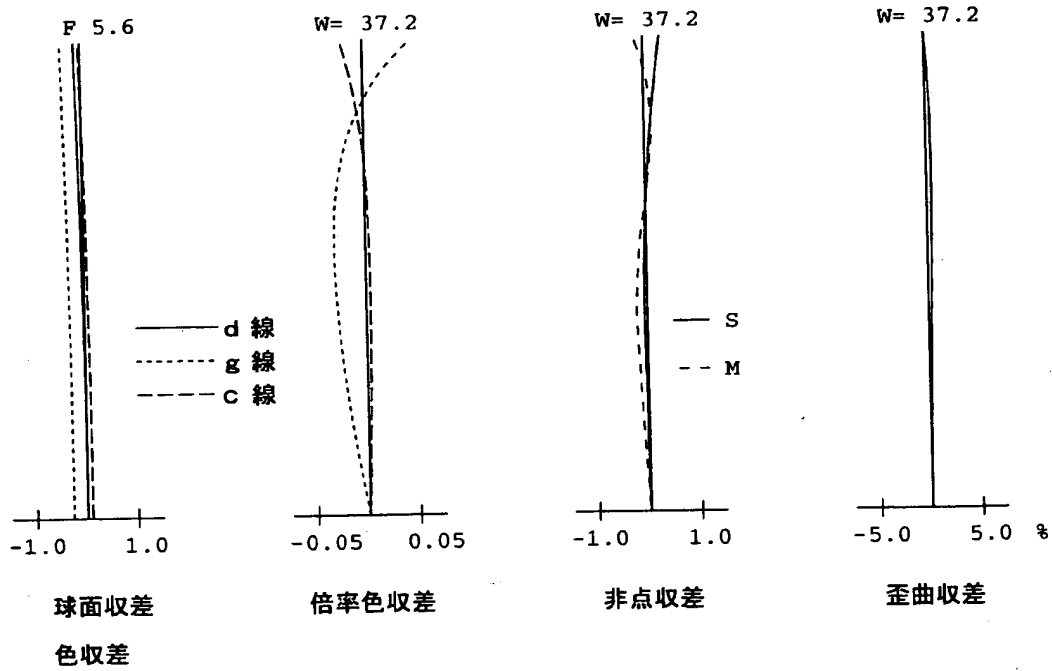
実施例 2 及び 3 のズームレンズ系の簡易移動図である。

【書類名】 図 面

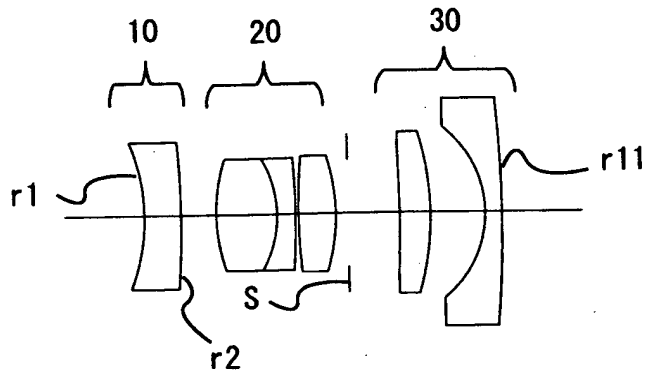
【図 1】



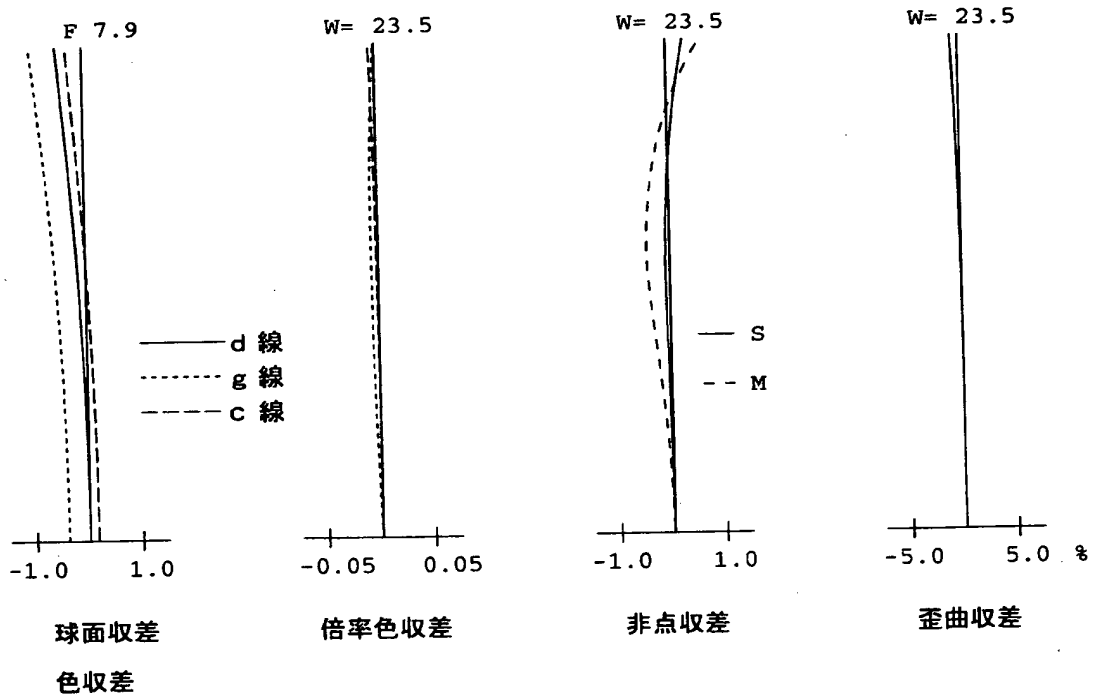
【図 2】



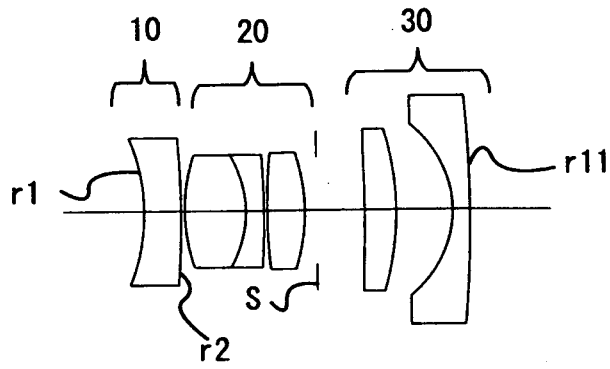
【図 3】



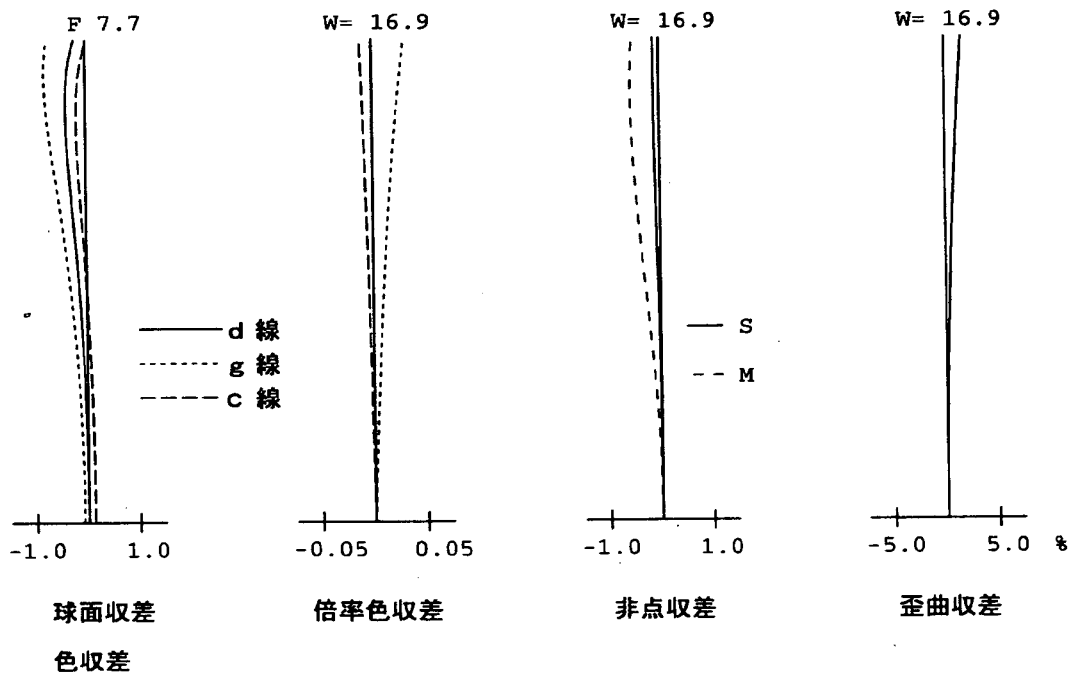
【図 4】



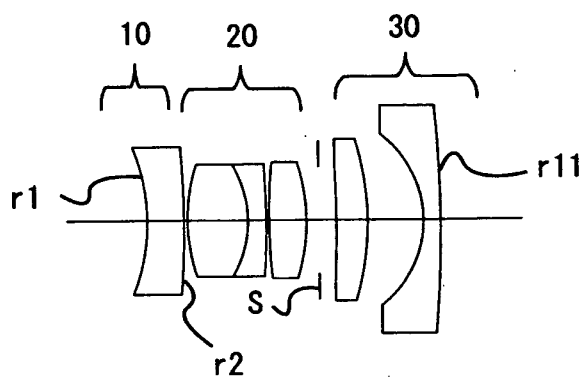
【図 5】



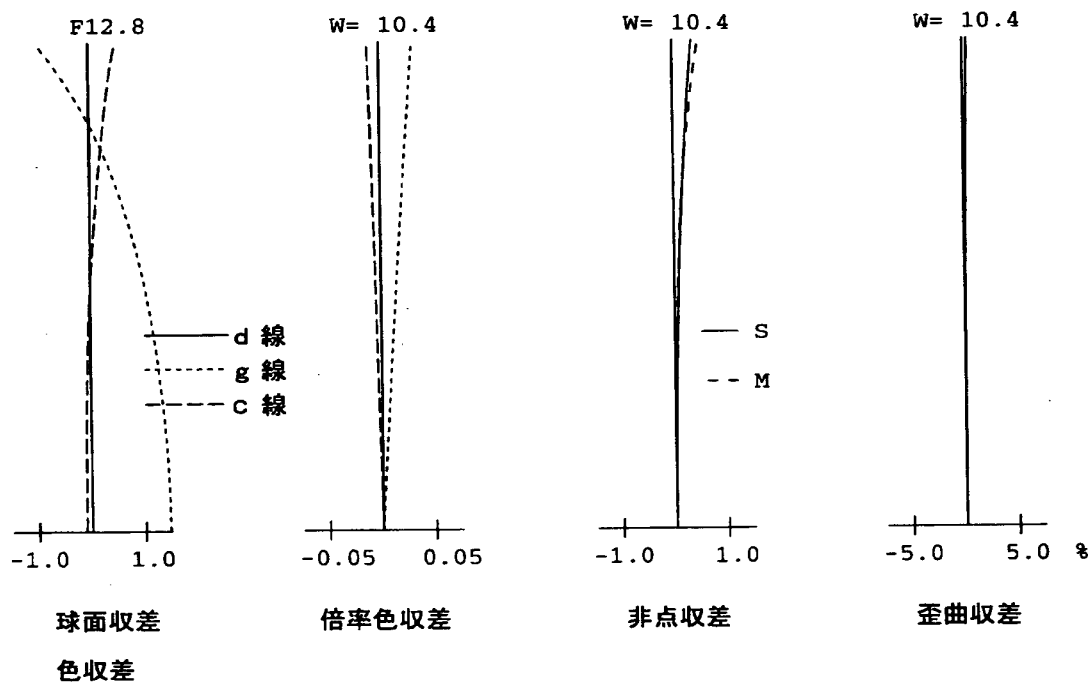
【図 6】



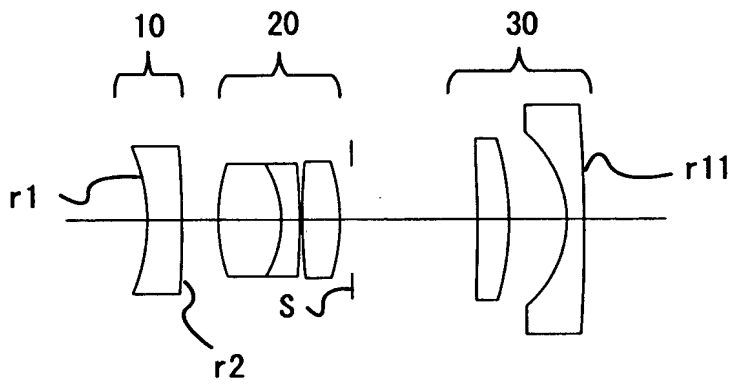
【図 7】



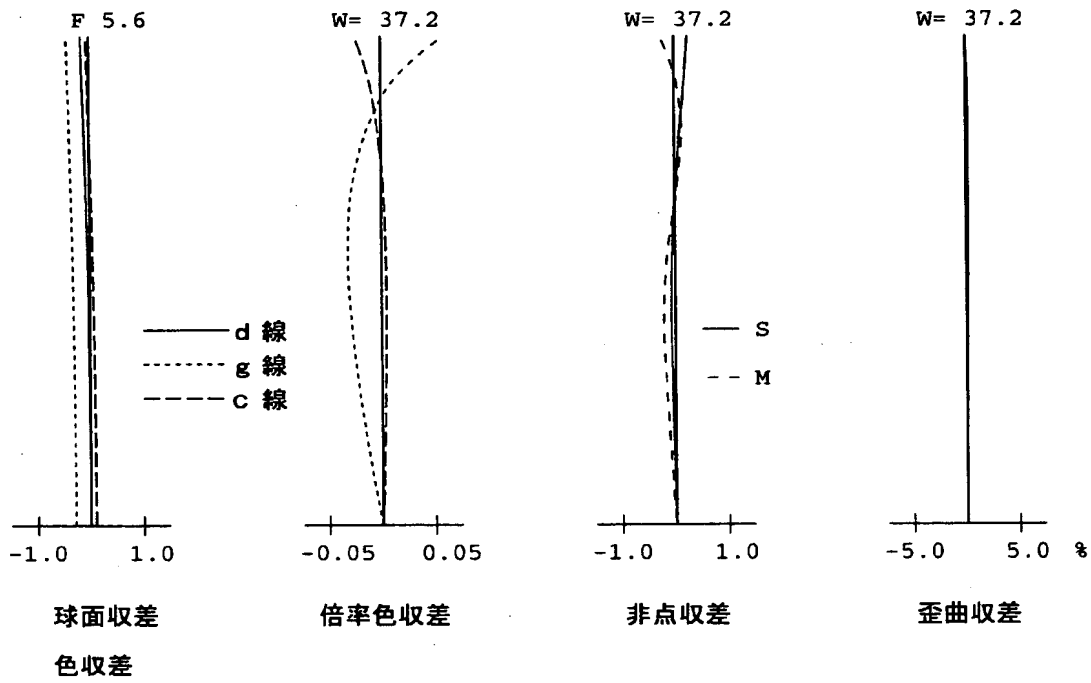
【図 8】



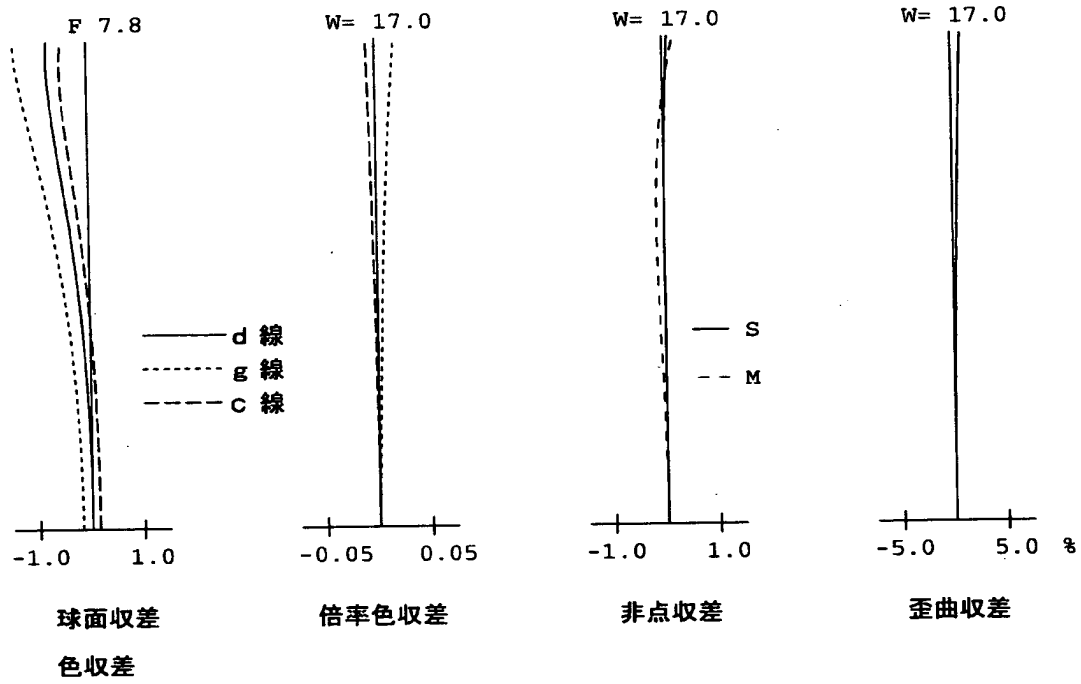
【図 9】



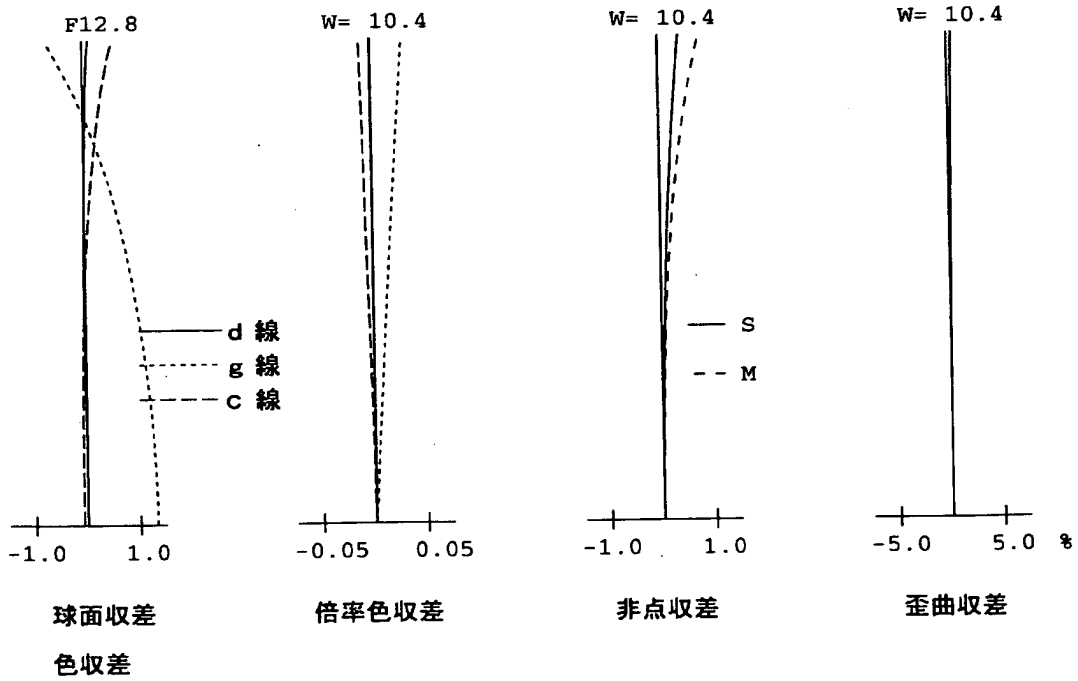
【図 10】



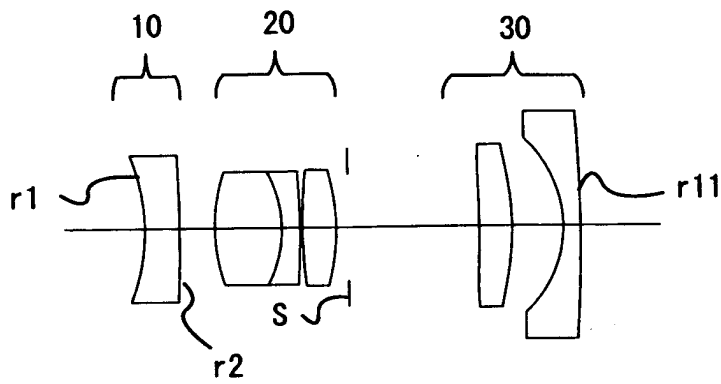
【図 1 1】



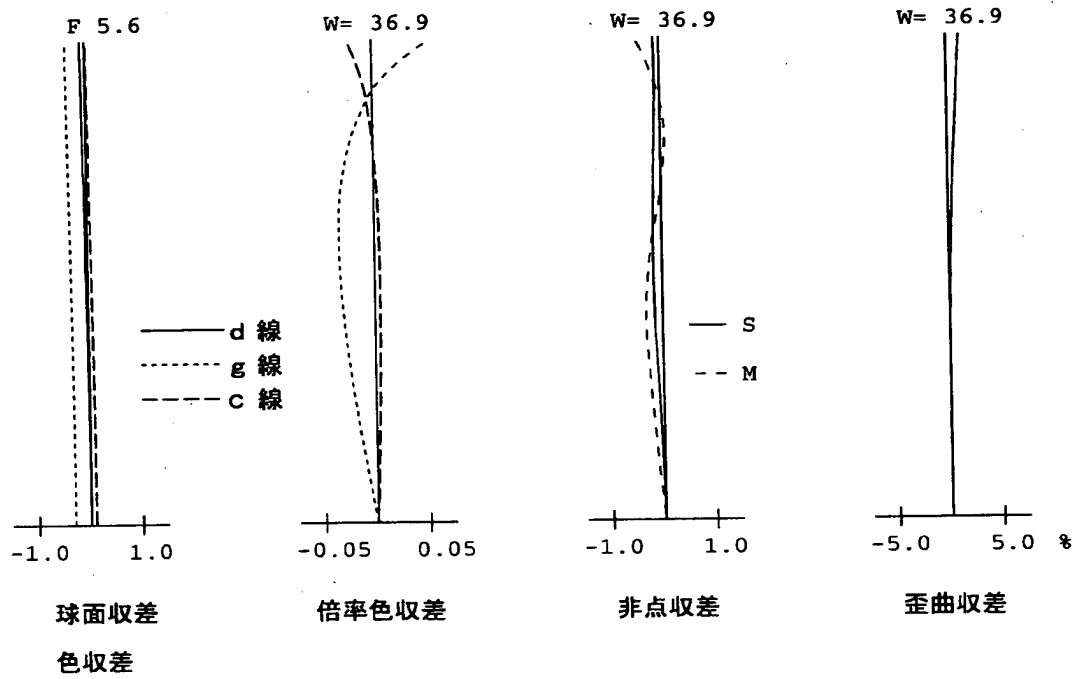
【図 1 2】



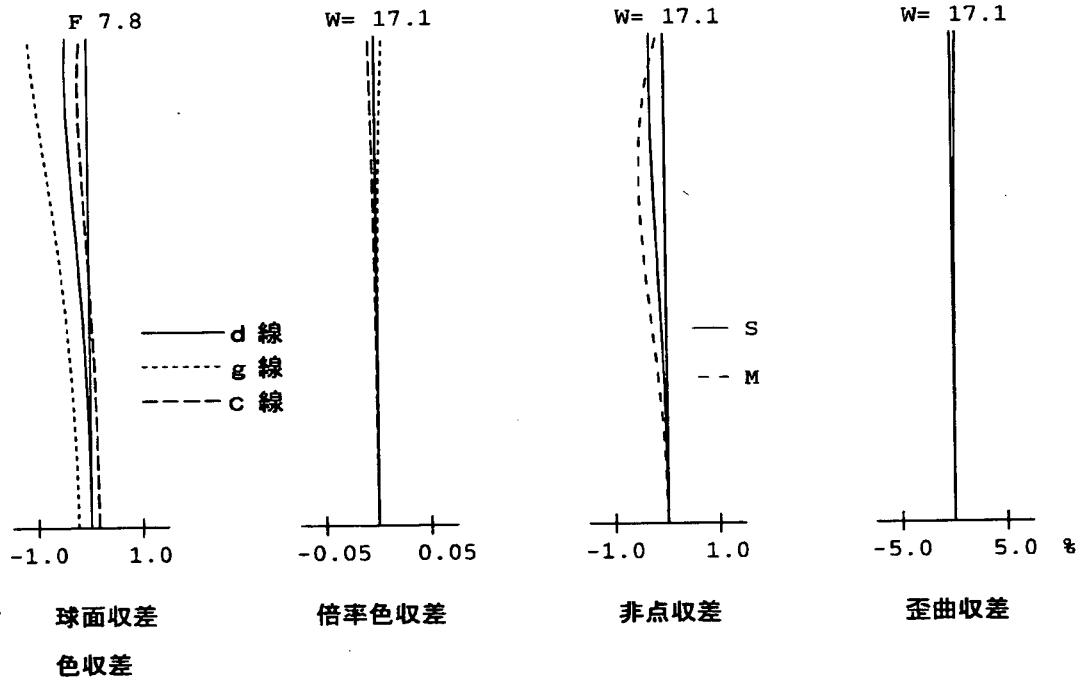
【図 13】



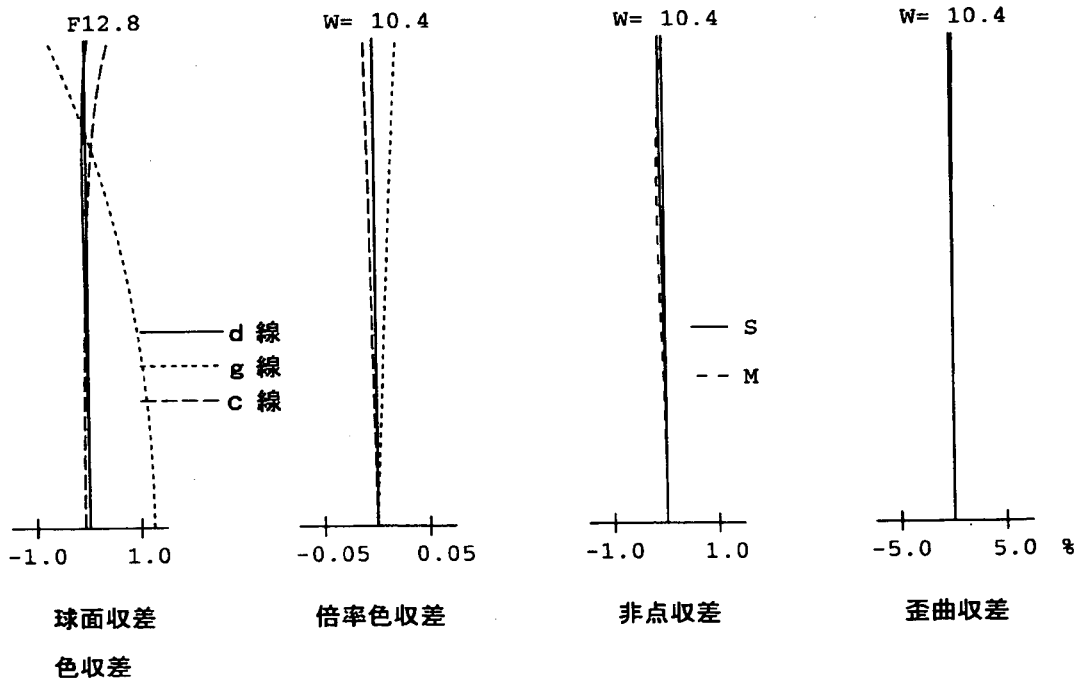
【図 14】



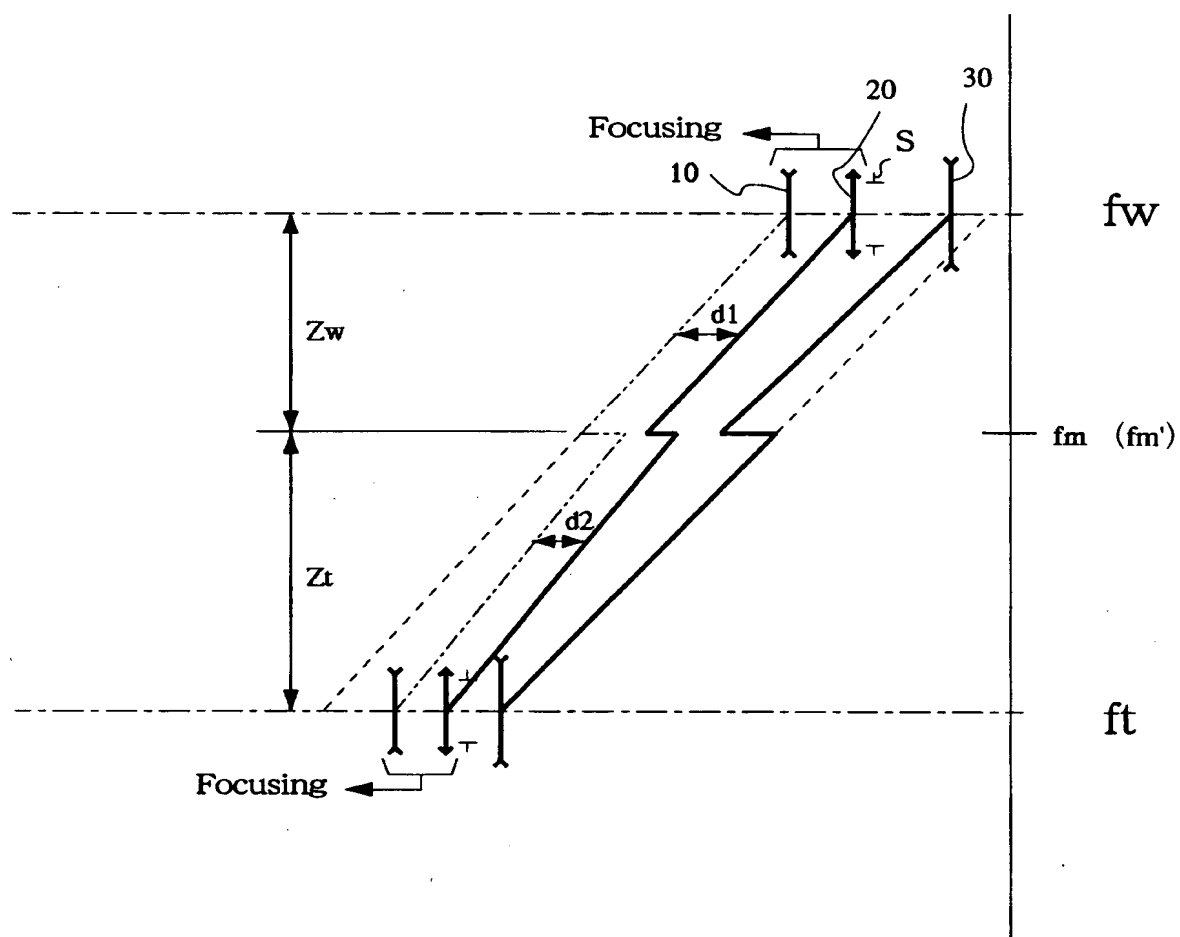
【図 15】



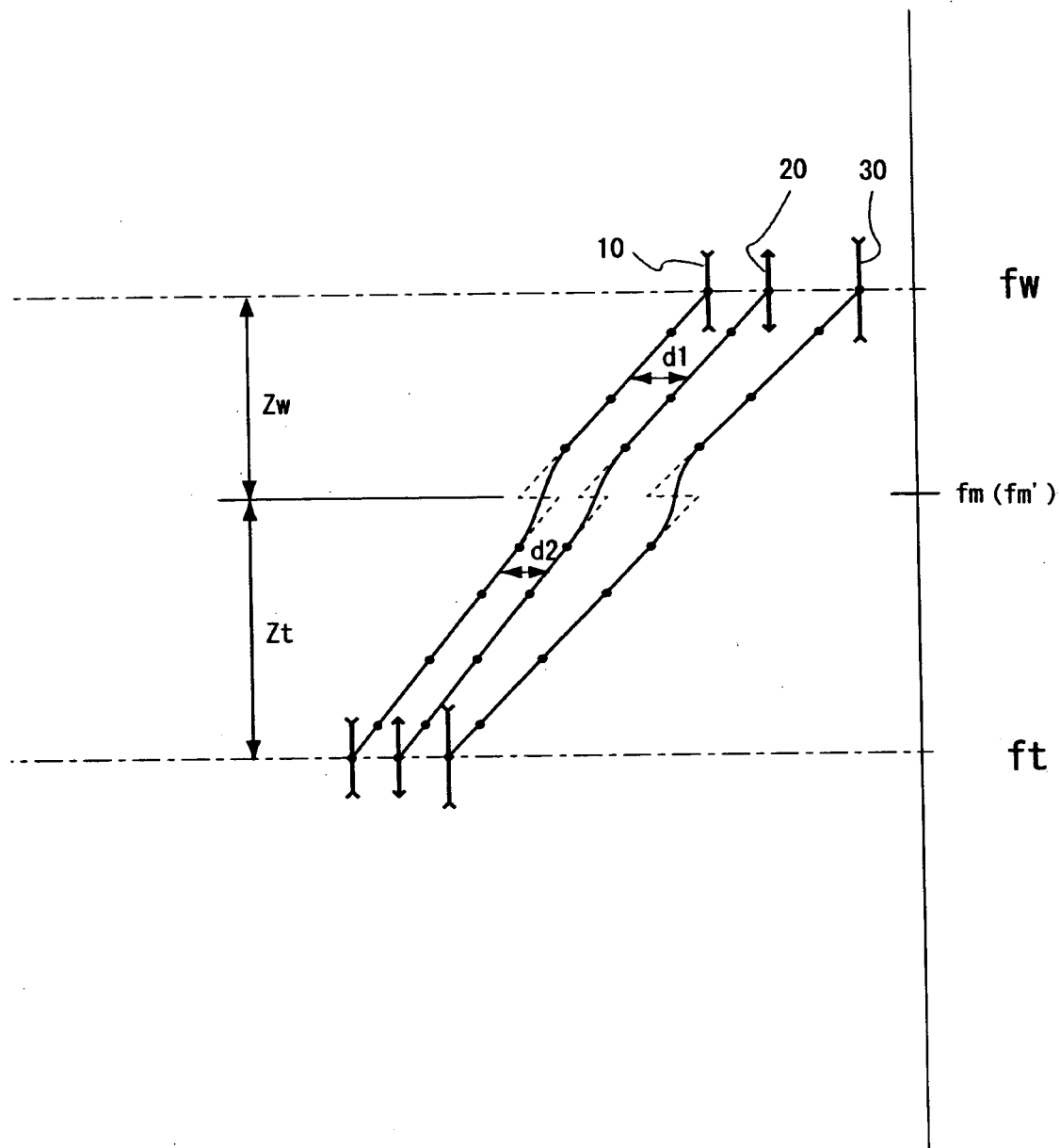
【図 16】



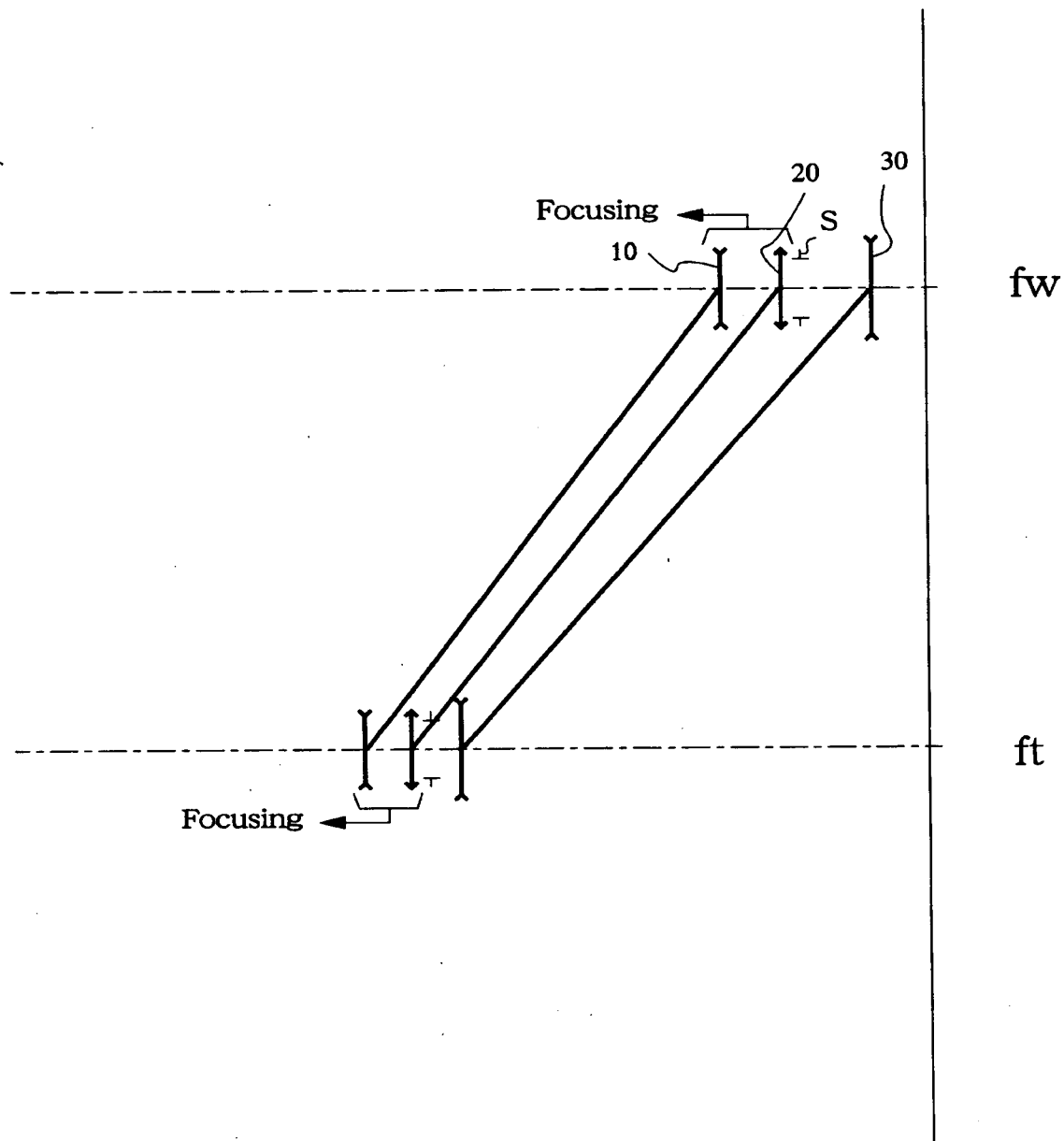
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 ズーム比が4以上のテレフォトタイプの3群ズームレンズを得る。

【構成】 物体側から順に、負の第1レンズ群と、正の第2レンズ群と、負の第3レンズ群とからなり、第1レンズ群から第3レンズ群の3つのレンズ群を光軸方向に移動させてズーミングするズームレンズ系において、負の第1レンズ群は、物体側の面が凹面の負単レンズからなり、次の条件式(1)を満足するズームレンズ系。

$$(1) -1 < r_1 / f_W < 0.$$

但し、

$r_1$  : 負単レンズの物体側の面の曲率半径、

$f_W$  : 短焦点距離端における全系の焦点距離。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-015740
受付番号	50100094961
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成13年 1月29日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 1月24日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000527]

1. 変更年月日	1990年 8月10日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都板橋区前野町2丁目36番9号
氏 名	旭光学工業株式会社